MM

TP 3986F

CHAISE ROULANTE À DÉMULTIPLICATEUR

par

D. Lyons

Consultant, Drummondville

pour le

Centre de développement des transports

Transport Canada

Montréal, Québec

mars 1982

Le contenu du présent rapport ne reflète que les opinions de l'auteur et ne saurait en aucun cas engager les politiques et positions officielles du Centre de développement des transports, Transports Canada.

FORMULE DE DOCUMENTATION POUR RAPPORT

1. N° du rapport Transports Canada	2. N° de l'étude — CDT	3. N° de catalogue du destinataire
TP 3986F	8948	

4. Titre et sous-titre	5. Date du rapport
CHAISE ROULANTE A DEMULTIPLICATEUR	Mars 1982
	6. N° du rapport de l'organisme exécutant

7. Auteur(s)	8. N° de dossier Transports Canada
Douglas Lyons	D1450-103-34

9. Nom et adresse de l'organisme executant	10. N° de dossier — ASC
M. D. Lyons 1880 Daniel Drummondville-Sud, Québec J2B 2A1	-
	11. N° de contrat — ASC ou Transports Canada 8948

12. Nom et adresse de l'organisme parrain	13. Genre de rapport et période visée
Centre de développement des transports (CDT) 1000, rue Sherbrooke ouest Suite 2421 Montréal (Québec) H3A 2R3	Final, mars 79 à mars 82
	14. Code de l'organisme parrain 8948

15. Remarques additionnelles	16. Agent de projet — CDT
	J.E. Laframboise

17. Resumé

Lorsqu'un quadraplégique utilise une chaise roulante manuelle il éprouve, suivant la sévérité de son cas, des difficultés plus grandes que celles d'un paraplégique pour manoeuvrer sa chaise. Afin de diminuer ces difficultés, un système réducteur a été étudié puis installé sur une chaise roulante. La modification ne faisait appel qu'à un matériel disponible industriellement afin de réduire les coûts et de permettre une fabrication artisanale. L'essai a démontré que si le dispositif répondait au besoin exprimé, une chaise d'utilisation courante devrait subir certaines modifications, en particulier pour permettre le déplacement latéral de l'utilisateur ce que la position du mécanisme utilisé ne permet pas.

Library and Information Centre / Centre de Documentation (GSLA)
RECEIVED - REÇU LE
APR 8 1983
Transport Canada / Transports Canada

18. Mots-clés	19. Diffusion
Chaise roulante, chaise roulante à démultiplicateur, quadraplégique	Nombre limité de copies disponibles au CDT.

20. Classification de sécurité (de ce rapport)	21. Classification de sécurité (de cette page)	22. Nombre de pages	23. Prix
Nil	Nil	11	-

REPORT DOCUMENTATION FORM

1. Transport Canada Report No.	2. TDC Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 3986F	8948	

4. Title and Subtitle	5. Report Date
CHAISE ROULANTE A DEMULTIPLICATEUR	March 1982
	6. Performing Organization Report No.

7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
Douglas Lyons	D1450-103-34

9. Performing Organization Name and Address	10. DSS File No.
Mr. D. Lyons 1880 Daniel Drummondville-sud Québec J2B 2A1	-
	11. DSS or Transport Canada Contract No. 8948

12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Report and Period Covered
Transportation Development Centre (TDC) 1000 Sherbrooke Street West Suite 2421 Montreal, Quebec H3A 2R3	Final, March 79 to March82
	14. Sponsoring Agency Code 8948

15. Supplementary Notes	16. TDC Project Officer
	J.E. Laframboise

17. Abstract

When a quadraplegic uses a manual wheelchair he has, depending on the severity of his disability, more difficulties than a paraplegic to move about. In order to reduce these difficulties a speed reducer has been designed and installed on a manual wheelchair. The modification used only standard industrial material to reduce costs and to permit small scale manufacture. A test of the modified wheelchair has shown that it met expectation as to the reduced driving effort but that a useful device will need a number of design improvements. In particular the present location of the drive mechanism prevent lateral transfer of the user.

18. Key Words	19. Distribution Statement
Wheelchair, wheelchair with reducing drive, quadraplegic	Limited number of copies available at TDC

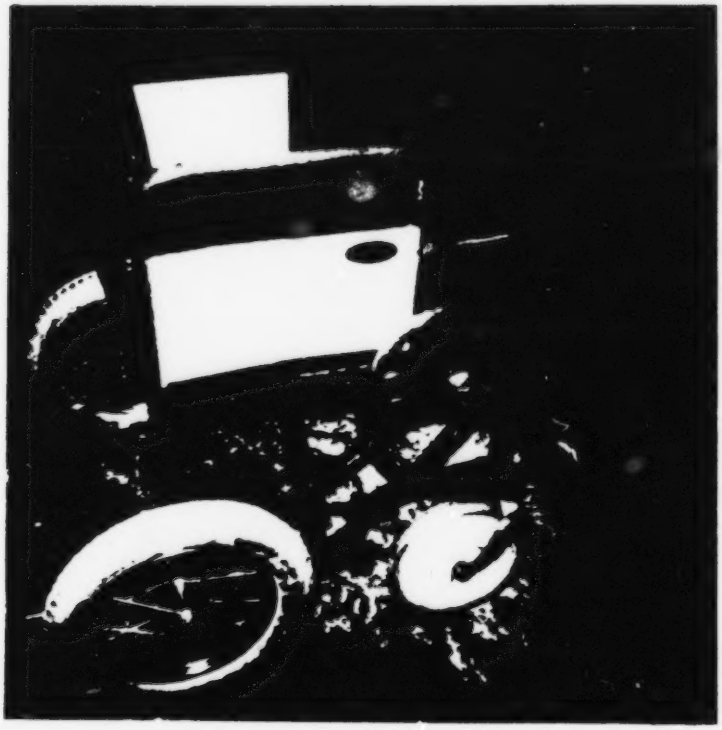
20. Security Classification (of this report)	21. Security Classification (of this page)	22. No. of Pages	23. Price
Nil	Nil	11	-

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION		1
2.	CONTRAINTES DE RÉALISATION		3
3.	CONCEPTION		4
	3.1	Réducteur intégré	4
	3.2	Réducteur extérieur	6
	3.3	Solution intérimaire	6
4.	ESSAI DU PROTOTYPE		8
	4.1	Commentaires	8
	4.2	Corrections proposées	8
5.	CONCLUSIONS		10
6.	RECOMMANDATIONS		11

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Chaise roulante standard	2
Figure 2	Schéma d'un réducteur de moyeu	5
Figure 3	Chaise roulante à démultiplicateur	9



Chaise roulante à démultiplicateur

1. INTRODUCTION

Parmi le matériel utilisé pour assurer la mobilité des handicapés, la chaise roulante est la plus visible. Sa principale fonction est de supporter l'utilisateur en position assise tout en facilitant ses déplacements.

Chaque handicapé ayant ses problèmes spécifiques il n'est pas possible de concevoir un outil universel. On peut faire des adaptations qui s'adresseront à des groupes restreints d'individus. Ainsi la chaise à démultiplicateur est une adaptation de la chaise roulante conventionnelle à une classe de handicapés n'ayant pas l'utilisation normale de leurs membres supérieurs.

La chaise roulante standard (figure 1) est bien adaptée à une personne ayant perdu l'usage de ses jambes. L'intégration poussée des handicapés dans la société, la prise en main par les handicapés de leur environnement, font que la chaise roulante n'est plus limitée aux déplacements intérieurs. Ainsi la chaise roulante est utilisée sur la rue, dans les trains et, lorsque l'accès est possible, dans les autobus et le métro. Est-il possible d'amener des handicapés plus profond à profiter des mêmes avantages? On a pensé que, parmi d'autres cas, il serait relativement facile d'améliorer le déplacement autonome de quadraplégiques sans utiliser la chaise motorisée. Bien que celle-ci solutionne bien des problèmes, son emploi par des personnes ayant encore un usage restreint des bras risque d'atrophier leurs ressources déjà limitées.

Une chaise manuelle, adaptée au niveau d'effort de l'utilisateur, améliorerait son autonomie tout en lui conférant, par la force des choses, un certain tonus physique. D'où le concept d'une chaise où l'effort requis pour le déplacement serait réduit à un niveau adapté à celui de l'utilisateur.

Le projet de la chaise à démultiplicateur fait suite à une demande de renseignement au Centre de développement des transports (CDT) au sujet de divers mécanismes proposé par le contracteur pour solutionner le problème. Les rencontres subséquentes ont amené la définition d'un projet et l'élaboration d'un contrat de service modeste entre le contracteur et le CDT.

Ce contrat prévoyait la conception et la fabrication d'une chaise roulante intérimaire, son essai par un paraplégique, et suivi par la mise au point d'un modèle plus

évolué. La collaboration du Centre se limitait à défrayer les coûts reliés à l'étude et à la fabrication des pièces, le contracteur fournissant son travail.

Le projet devait s'étendre sur deux années, étant entendu que le contracteur ne pouvait y travailler à plein temps. Ce projet a permis la construction et l'essai d'une chaise prototype à démultiplicateur dont les caractéristiques et les performances font l'objet du présent rapport.

Une des constations du projet est que la mise au point d'un modèle de série, suffisamment souple pour répondre aux besoins d'une classe élargie d'utilisateurs, demande un niveau d'effort et d'organisation sans commune mesure avec les ressources allouées pour ce premier contrat.

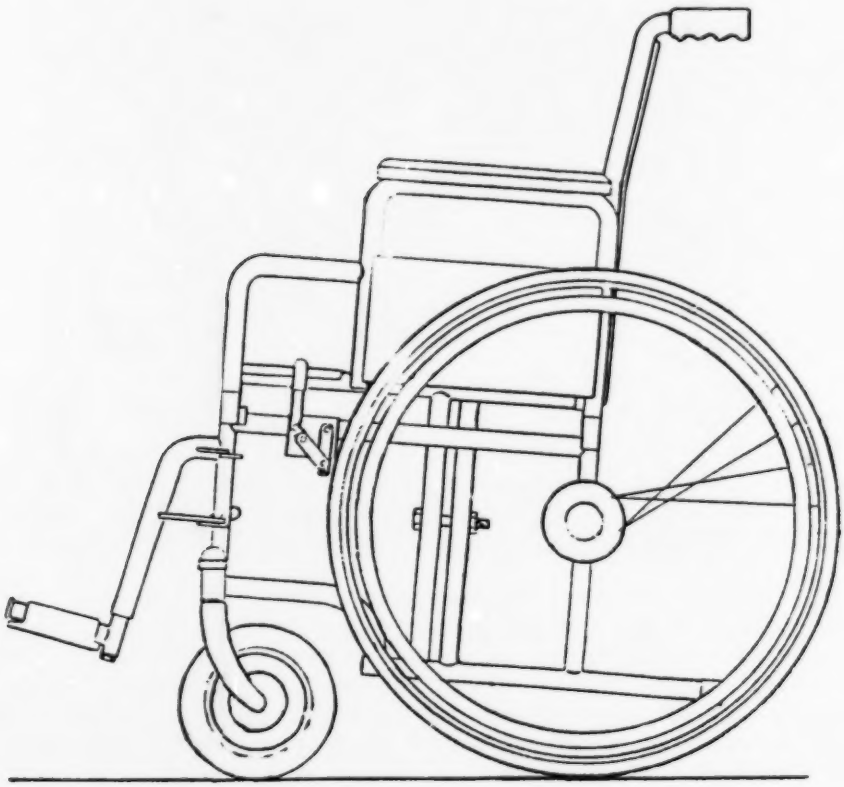


Figure 1 Chaise roulante standard

2. CONTRAINTES DE RÉALISATION

S'il est possible de concevoir des solutions mécaniques ou électriques aux problémes de mobilité des handicapés, il n'en demeure pas moins que ces solutions doivent être économiquement acceptables. Ainsi s'il est possible de modifier tous les autobus et l'équipement de métro de la CTCUM afin de les rendre compatible avec l'utilisation de la chaise roulante, il faut encore que ceci soit moins cher que le transport "idéal" de porte à porte. Cette contrainte, acceptable d'un point de vue strictement fonctionnel s'applique, à plus petite échelle lorsqu'il s'agit d'adapter une chaise roulante à un usage spécial.

Le fabricant "industriel" peut offrir un nombre limité d'options ou de modèles, répondant à la demande majoritaire. Par contre le fabricant "artisanal" peut, à cause de frais généraux réduits, répondre à des cas très spécifiques, à l'unité même, en autant qu'il puisse adapter des pièces du commerce à ses conceptions.

La source la plus favorable pour ces pièces est l'industrie de la bicyclette: les charges transportées sont du même ordre de grandeur, les mécanismes sont légers et leur résistance est adaptée à des véhicules ayant un minimum de suspension.

L'objectif étant cependant différent, il s'agit tout de même d'adaptations: on ne peut obtenir, par exemple, un dérailleur avec des rapports inusités. L'artisan doit donc se contenter du matériel courant.

Ainsi la réalisation d'une chaise spécialisée est soumise à une double contrainte:

i) La conception doit contenir une partie "grossière" réalisable par l'artisan, sans moyen technologique important.

ii) Les parties "nobles" doivent être réduites au minimum et facilement adaptées à partir de produits disponibles à grande échelle.

Toute conception qui ne rencontre par les critères précédents ne peut-être réalisée à l'unité ou en petite série. On retombe alors à l'économie de marché, ce qui rend très aléatoire la satisfaction d'un besoin trop spécifique.

3. CONCEPTION

La réalisation d'un démultiplicateur pour une chaise roulante devrait rencontrer les impératifs suivants:

1. Réduction de l'effort de locomotion de l'ordre des deux tiers ou mieux, avec la possibilité de choix, suivant les besoins du parcours.

2. Utilisation des volants propulsifs de la chaise classique.

3. Adaptation sur une chaise classique, sans gêner les mouvements de l'utilisateur.

Il est évidemment difficile de rencontrer ces impératifs tout en étant soumis aux contraintes discutées précédemment. Diverses solutions ont été étudiées au cours du projet, le choix se portant, pour la chaise intérimaire, sur un système simple qui, cependant ne rencontre qu'une partie des impératifs cités.

3.1 Réducteur intégré

Le contracteur avait identifié ce réducteur comme le système idéal puisqu'on pouvait alors substituer la roue à réducteur à la roue classique sans changement majeur à l'architecture de la chaise. Le contracteur, antérieurement au projet, avait réalisé un prototype à partir d'un moyeu de bicyclette "Rawleigh".

3.1.1 Le moyeu de bicyclette "Rawleigh" trois vitesses offre des rapports de l'ordre de 3 à 4, 1 à 1 et 4 à 3. Ces rapports sont trop éloignés des rapports désirés et cette première réalisation du contracteur n'a pas été poursuivie.

3.1.2 Le moyeu trois vitesses comprend des engrenages épicycliques en plus d'une roue libre. Pour l'utilisation désirée la roue libre doit être éliminée, puisque le volant doit entraîner la chaise en marche avant et arrière, sans tenir compte que du fait du montage symétrique des roues l'une des roues est forcément en marche arrière par rapport à l'autre.

Le blocage de la roue libre est cependant facilement réalisable sur un moyeu du commerce.

3.1.3 La figure 2 schématise un moyeu à réducteur intégré permettant trois réductions soit de 2.3, 1.9 et 1.5

et, en neutralisant les engrenages épicycliques, la prise directe. Ce moyeu a deux étages d'engrenage; en multipliant on pourrait, théoriquement, obtenir tous les rapports désirés.

3.1.4 L'examen des moyeux du commerce n'a pas permis de trouver un moyen simple de modifier les rapports internes. Un contact auprés du manufacturier (Rawleigh Cycles) pourra fournir des renseignements à cette question.

La solution du réducteur intégré a donc été écartée pour le moment.

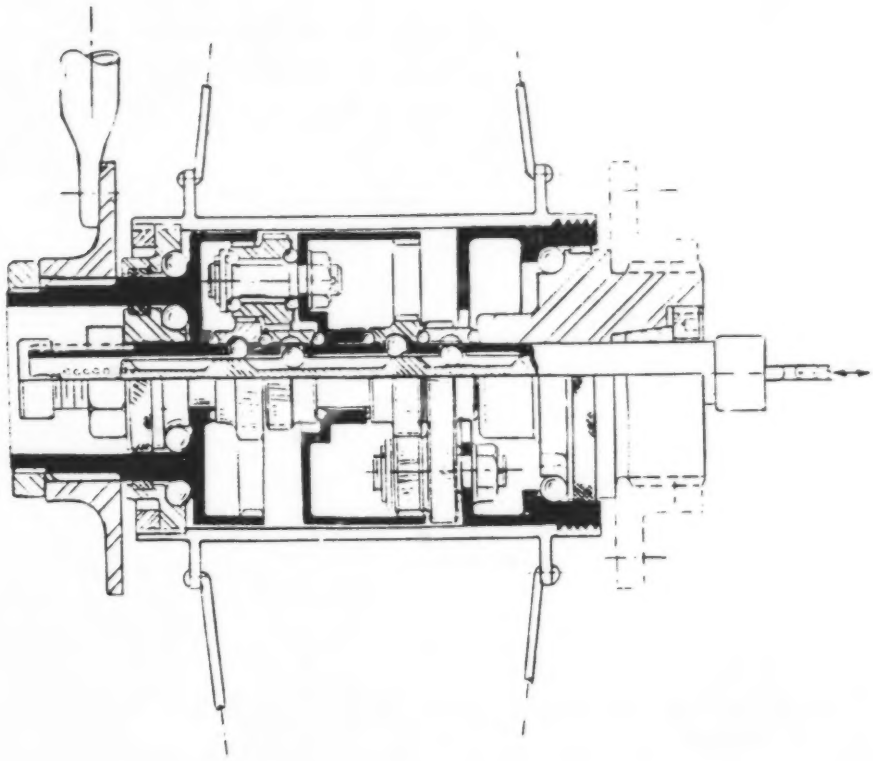


Figure 2 Schéma d'un réducteur de moyeu

3.2 Réducteur extérieur

Les bicyclettes à cinq vitesses fournissent au constructeur des engrenages qui peuvent être combinés de façon à produire les rapports désirés. De plus le dérailleur classique pourrait servir au changement de vitesse. Il y a cependant des problèmes d'adaptation ici aussi. Si la solution retenue pour la chaise intérimaire est à réducteur extérieur, c'est, comme on le verra plus bas, avec passablement de modifications sur la structure de la chaise que la chose a été possible.

3.2.1 Le dérailleur malgré son apparente simplicité n'est pas utilisable tel quel pour une raison très simple: il ne fonctionne que dans une direction, le ressort de tension agissant sur la partie "morte" de la chaîne. De plus les distances à respecter pour permettre à la chaîne de se déplacer latéralement, obligent à une installation avec poulies folles montées hors de l'axe de la roue propulsive.

3.2.2 Si la conception d'un réducteur extérieur n'est pas irréalisable on pourrait le combiner avec un moyeu trois vitesses normal. Ainsi le rajout d'un réducteur 1 à 2 produit des rapports de 3 à 8, 1 à 2 et 2 à 3 ce qui couvre le domaine souhaité.

3.3 Solution intérimaire

L'essai envisagé pour la chaise à démultiplicateur consistait à faire utiliser par un quadraplégique une chaise avec un seul rapport de réduction disponible à l'utilisateur. Suite aux investigations précédentes, il fut décider de déplacer le volant propulsif vers l'avant, tout en réduisant son diamètre et d'installer des roues plus petites. La figure 3 montre la chaise telle que réalisée.

3.3.1 Pour simplifier le travail des roues d'engrenages groupées identiques ont été installées sur les roues et les volants. Le passage de la chaîne d'une paire de roues d'engrenage a un autre est possible, mais par démontage de la chaîne. Les rapports suivants peuvent être obtenus: 1/2, 2/3, 1, 3/2 et 2. Les roues et les volants ayant même diamètre ces rapports sont aussi ceux des vitesses linéaires.

3.3.2 Cette chaise est considérablement modifiée par rapport à la chaise classique: l'axe des roues est plus bas ce qui modifie, et empêche pratiquement, le balancement de la chaise sur les roues arrières (ce procédé, dangereux pour les non-initiés, est fort pratique pour sauter les chaînes de trottoir, circuler dans la neige, etc.).

D'autre part la position avancée des volants résulte en une position horizontale des bras de l'utilisateur. Ceci pourrait être une amélioration, la réaction à l'effort étant transmise au dossier de la chaise.

3.3.3 L'objection majeure à la position avancée du volant est évidemment que les transferts latéraux deviennent impossible. En effet les appui-bras d'une chaise classique sont amovibles, ce qui permet à l'utilisateur de se glisser, sans trop d'effort de la chaise à une banquette d'automobile, par exemple. Le contracteur a cependant examiné ce problème et suggéré la modification suivante: le volant est monté sur un coulisseau et verroullé en place pour l'utilisation. Lorsqu'on déverrouille le volant peut être repoussé à l'arrière libérant l'espace latéral.

Le coulisseau permet de tendre la chaîne et élimine de ce fait le tenseur à ressort.

Ces modifications n'ont pas été faites sur la chaise intérimaire, qui a, par la suite, été essayée avec un seul rapport de réduction, 1/2.

4. ESSAI DU PROTOTYPE

La chaise à démultiplicateur a été prêtée à monsieur Errol Paillé, Lachenaie, qui l'a utilisé chez lui et à l'extérieur pendant un mois. Les commantaires de l'utilisateur serviront à corriger le prototype s'il y a lieu.

4.1 Commentaires

À l'intérieur la chaise permettait les déplacements en utilisant un minimum d'effort, donc elle rencontrait l'objectif primaire. Cependant, la position des volants ne permet pas le transfert latéral direct. Ceci est trés gênant puisque l'utilisateur éventuel n'aurait pas, en principe, les bras assez forts pour se sortir de la chaise vers l'avant.

À l'extérieur certains autres défauts sont apparus:

a) La démultiplication permet d'imposer un effort important sur les roues propulsives d'où glissement.

b) Le glissement est d'autant plus facile que la charge portée par les roues arrières est variable suivant les défauts de la chaussée puisque les roues sont montées rigidement sur le bâti; étant plus à l'arrière, les roues propulsives portent moins de charge et sont plus facile à faire patiner.

c) L'utilisateur éventuel n'a que peu de force dans les mains: il ne peut serrer le volant très fort et celui-ci, trop lisse, peut glisser.

4.2 Corrections proposées

Le transfert latéral a été examiné par le concepteur et la modification indiquée en paragraphe 3.3.3 solutionne en partie le problème, mais sans libérér totalement le passage latéral. Ceci est à étudier lors du dessin d'un modèle plus évolué.

Le glissement observé provient en partie du fait de l'utilisation à l'extérieur par un individu capable d'appliquer une force propulsive normale, multipliée par l'engrenage. Dès que les roues propulsives ne portent pas également sur le sol la roue moins chargée glissera. Une solution, qui d'autre part devrait exister sur les chaises utilisées à l'extérieur, serait l'interposition d'un ressort

entre la chaise et les roues. Ainsi la portance des roues seraient équilibrées et, en plus, le confort serait amélioré considérablement.

Quant au glissement des mains sur le volant, on pourra, suivant les capacités de l'utilisateur, fixer des butées à la périphérie du volant, ou y mettre une doublure de cuir ou de plastique non-glissant.

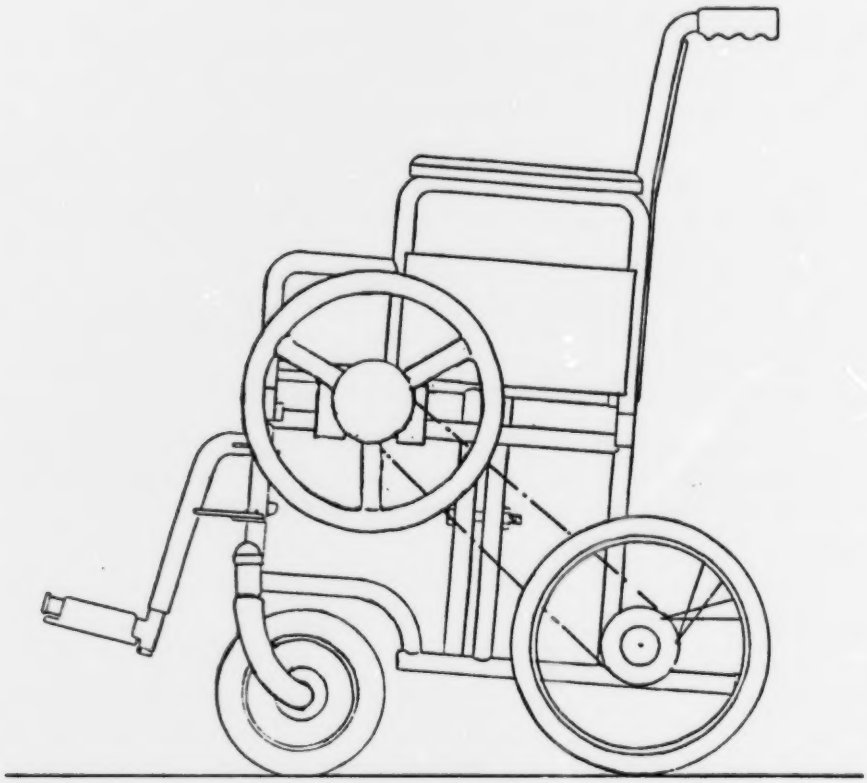


Figure 3 Chaise roulante à démultiplicateur

5. CONCLUSION

Les chaises dites spéciales correspondent toujours à un besoin très particulier. Afin d'éviter d'avoir à fabriquer un modèle trop spécifique, le constructeur doit prévoir toutes les possibilités, ou presque. D'un autre coté cette contrainte s'applique aux grands constructeurs pour qui le cas spécial doit pouvoir utiliser un équipement ajouté à la chaise standard. Sinon les coûts deviendraient vite astronomiques.

Par contre le fabricant artisanal peut se permettre plus de liberté: si en principe son coût de fabrication est plus élevé à cause des petites séries, l'absence d'intermédiaire permet en fin de compte au client d'obtenir un produit à sa convenance à meilleur prix.

D'autre part, la création d'un mécanisme plus complexe, tel le moyeu à réducteur intégré pour la chaise à démultiplicateur, se heurte à un impératif économique. Dans ce cas particulier il était clair, pour le contracteur, que la fabrication d'un mécanisme tel que celui montré à la figure 2, demandait des ressources énormes: des essais ont été faits mais une réussite était trop aléatoire et trop coûteuse, en temps et en matériel, pour qu'il se permette de continuer avec les ressources disponibles.

Cependant l'idée étant lancée il est toujours possible que surgisse l'éclair de génie qui permet l'adaptation d'une pièce courante à un nouveau mécanisme.

6. RECOMMANDATION

Le déroulement du projet a clairement montré que le noeud du problème était l'acquisition d'un mécanisme de démultiplication adéquat et à prix intéressant. Le projet a d'autre part amené le contracteur à évaluer des conceptions de chaises roulantes autres que la formule usuelle, la chaise construite ayant par exemple le volant désaxé par rapport à la roue propulsive.

Le contracteur recommande, à court terme, de suspendre le développement de la chaise à démultiplicateur.

À moyen terme, si un mécanisme adéquat était découvert, un second projet pourrait être mis en route, intégrant les correctifs identifiés.